



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) EP 0 887 321 A2

(12) DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
30.12.1998 Bulletin 1998/53

(51) Int. Cl.⁶: C03C 3/091, C03C 3/093,
C03C 3/087

(21) Numéro de dépôt: 98112847.3

(22) Date de dépôt: 13.10.1995

(84) Etats contractants désignés:
AT BE DE DK ES FR GB IE IT NL SE

(30) Priorité: 13.10.1994 FR 9412210

(62) Numéro(s) de document de la (des) demande(s)
initiale(s) en application de l'article 76 CBE:
95935488.7 / 0 734 356

(71) Demandeur: SAINT-GOBAIN VITRAGE
92400 Courbevoie (FR)

(72) Inventeurs:
• Koch, Stéphanie
Mountain View, CA 94040 (US)
• Jousse, Didier
95320 Saint-Leu La Foret (FR)

• Gy, René
93140 Bondy (FR)
• Courtemanche, Gilles
75013 Paris (FR)

(74) Mandataire:
Breton, Jean-Claude et al
SAINT-GOBAIN RECHERCHE
39, quai Lucien Lefranc
93300 Aubervilliers Cedex (FR)

Remarques:

Cette demande a été déposée le 10 - 07 - 1998
comme demande divisionnaire de la demande
mentionnée sous le code INID 62.

(54) Compositions de verre silico-sodo-calciques et leurs applications

(57) L'invention concerne une composition de verre
thermiquement stable qui comprend les constituants ci-
après dans les proportions pondérales suivantes :

$11\% \leq \text{MgO} + \text{CaO} + \text{BaO} + \text{SrO} \leq 24\%$

Cette composition de verre peut être utilisée pour la
fabrication de substrat pour écran émissif ou pour celle
de vitrage anti-feu.

SiO ₂	45 à 68 %
Al ₂ O ₃	0 à 20 %
ZrO ₂	0 à 20 %
B ₂ O ₃	0,5 à 4 %
Na ₂ O	2 à 12 %
K ₂ O	3,5 à 9 %
CaO	1 à 13 %
MgO	0 à 8 %

la somme des teneurs des oxydes SiO₂, Al₂O₃ et ZrO₂
demeurant égale ou inférieure à 70%, la somme des
oxydes Al₂O₃ et ZrO₂ étant égale ou supérieure à 2%,
la somme des oxydes alcalins Na₂O et K₂O étant égale
ou supérieure à 8%, ladite composition comprenant
éventuellement les oxydes BaO et/ou SrO dans des
proportions telles que :

Description

La présente invention a pour objet des compositions de verre aptes à être transformées en ruban de verre dans lequel peuvent être découpées des plaques, et qui résistent bien à la chaleur. Ces plaques peuvent être utilisées pour réaliser des vitrages anti-feu ou servir de substrats pour la fabrication d'écrans plasmas, d'écrans électroluminescents et d'écrans à cathode froide (Field-emission-displays).

Le verre utilisé actuellement pour réaliser de tels substrats est un verre appartenant à la famille des verres silico-sodo-calciques, couramment utilisés pour fabriquer des vitrages destinés aux bâtiments ou aux véhicules automobiles. Si ce type de verre donne globalement satisfaction quant à sa résistance chimique, à la planéité et aux défauts qu'il présente, sa tenue en température laisse parfois à désirer.

Lors de la fabrication des écrans émissifs, le substrat est soumis à plusieurs traitements thermiques qui ont pour but de stabiliser les dimensions dudit substrat et de fixer une série de couches de différents composés, tels que des émaux, déposées sur sa surface. La fixation de ces couches d'épaisseurs plus ou moins importantes, nécessite que le substrat soit porté à des températures supérieures à 550°C. Si le coefficient de dilatation du verre silico-sodo-calcique utilisé est du même ordre de grandeur que celui des composés déposés sur sa surface, sa tenue en température est insuffisante et il est nécessaire de le poser sur une dalle rectifiée lors des traitements thermiques pour éviter toute déformation.

Les verres utilisés pour la fabrication de vitrages anti-feu appartiennent généralement à la famille des verres borosilicates. Ces verres, qui présentent une très bonne résistance à la chaleur et au choc thermique, se caractérisent généralement par un faible coefficient de dilatation. Cette dernière caractéristique ne permet pas de développer dans ces verres de fortes contraintes par trempe thermique, et l'augmentation de leur résistance mécanique par ce moyen s'en trouve limitée.

La présente invention se propose de remédier aux limitations qu'impose l'emploi de ces verres connus pour l'une ou l'autre des applications indiquées précédemment.

Ainsi, la présente invention a pour objet une composition de verre permettant de fabriquer une plaque ou un substrat dont la déformation est pratiquement nulle lorsqu'il est soumis à des températures comprises entre 550 et 600°C.

La présente invention a notamment pour objet une composition de verre permettant de fabriquer une plaque au sein de laquelle peuvent s'établir par trempe thermique, des contraintes au moins aussi élevées que celles prenant naissance dans une plaque de verre silico-sodo-calcique ordinaire.

La présente invention a pour objet une composition de verre permettant de fabriquer un substrat dont la déperdition superficielle en ions alcalins soit inférieure à celle observée sur un substrat réalisé à partir d'un verre silico-sodo-calcique ordinaire.

La présente invention a également pour objet une composition de verre susceptible d'être fondue et transformée en ruban de verre flotté sur un bain métallique dans des conditions de températures voisines de celles d'un verre silico-sodo-calcique ordinaire.

Ces buts sont atteints grâce à une composition de verre qui comprend les constituants ci-après dans les proportions pondérales suivantes :

SiO ₂	45 à 68 %
Al ₂ O ₃	0 à 20 %
ZrO ₂	0 à 20 %
B ₂ O ₃	0,5 à 4 %
Na ₂ O	2 à 12 %
K ₂ O	3,5 à 9 %
CaO	1 à 13 %
MgO	0 à 8 %

la somme des teneurs des oxydes SiO₂, Al₂O₃ et ZrO₂ demeurant égale ou inférieure à 70%, la somme des oxydes Al₂O₃ et ZrO₂ étant égale ou supérieure à 2%, la somme des teneurs des oxydes alcalins Na₂O et K₂O étant égale ou supérieure à 8%, ladite composition comprenant éventuellement les oxydes BaO et/ou SrO dans des proportions telles que :

$$11\% \leq \text{MgO} + \text{CaO} + \text{BaO} + \text{SrO} \leq 24\%$$

ladite composition présentant une température inférieure de recuisson (strain point) égale ou supérieure à environ 530°C et un coefficient de dilatation ($\alpha_{25-300^\circ\text{C}}$) compris entre 80 et 95.10⁻⁷/°C.

Il est communément admis que le verre n'a plus aucun comportement visqueux au-dessous d'une température caractéristique appelée température inférieure de recuisson (strain point), qui correspond à une viscosité de l'ordre de 10^{14,5} poises. De ce fait, cette température est un point de repère intéressant pour évaluer la tenue en température d'un verre. Grâce à la combinaison des constituants telle qu'elle résulte de la définition de l'invention, les verres répondant à cette définition possèdent une température inférieure de recuisson supérieure d'au moins 25°C environ à celle d'un verre silico-sodo-calcique classique. Pour la majorité des verres selon l'invention cet écart est d'au moins 45 à 50°C.

Cette combinaison de constituants permet également d'obtenir des verres dont le coefficient de dilatation reste du même ordre de grandeur que celui d'un verre silico-sodo-calcique traditionnel.

Les verres selon l'invention présentent également l'avantage de pouvoir être fondus et transformés en ruban de verre à des températures voisines de celles adoptées pour la fabrication d'un verre silico-sodo-calcique classique.

A cet égard SiO₂ joue un rôle essentiel. Dans le contexte de l'invention la teneur en SiO₂ ne doit pas excéder environ 68% ; au-delà, la fusion du mélange vitrifiable et l'affinage du verre nécessitent des températures élevées qui provoquent une usure accélérée des réfractaires des fours. Par ailleurs, il a été observé, dans le cadre de l'invention, que l'augmentation de la teneur en SiO₂ ne favorise pas l'élévation de la température inférieure de recuisson du verre. Au-dessous de 45% en poids de SiO₂, la stabilité des verres selon l'invention est insuffisante. Les verres selon l'invention qui fondent le plus facilement, dont les viscosités se prêtent le mieux au flottage du verre sur un bain de métal fondu, et qui présentent les températures inférieures de recuisson les plus élevées, comprennent entre 45 et 59% de SiO₂.

L'alumine joue un rôle de stabilisant. Cet oxyde augmente dans une certaine mesure la résistance chimique du verre et favorise l'augmentation de la température inférieure de recuisson. Le pourcentage de Al₂O₃ ne doit pas excéder 20% sous peine de rendre trop difficile la fusion et d'augmenter dans des proportions inacceptables la viscosité du verre aux températures élevées.

ZrO₂ joue également un rôle de stabilisant. Cet oxyde augmente dans une certaine mesure la résistance chimique du verre et favorise l'augmentation de la température inférieure de recuisson. Le pourcentage de ZrO₂ ne doit pas excéder 20% sous peine de rendre trop difficile la fusion. Si cet oxyde est difficile à fondre, il présente l'avantage de ne pas augmenter la viscosité des verres selon l'invention aux températures élevées.

D'une façon globale la fusion des verres selon l'invention reste dans des limites de températures acceptables, sous réserve que la somme des teneurs des oxydes SiO₂, Al₂O₃ et ZrO₂ demeure égale ou inférieure à 70%. Par limites acceptables, il faut entendre que la température du verre correspondant à log η =1,6 ne dépasse pas environ 1630°C et de préférence 1590°C.

les verres de la présente invention comprennent de préférence les constituants ci-après dans les proportions pondérales suivantes :

SiO ₂	45 à 68 %
Al ₂ O ₃	2 à 20 %
ZrO ₂	0 à 20 %
B ₂ O ₃	0,5 à 4 %
Na ₂ O	4 à 11 %
K ₂ O	3,5 à 7 %
CaO	1 à 13 %
MgO	1 à 8 %

la somme des teneurs des oxydes SiO₂, Al₂O₃ et ZrO₂ demeurant égale ou inférieure à 70%, la somme des teneurs des oxydes alcalins Na₂O et K₂O étant égale ou supérieure à 8%, ladite composition comprenant éventuellement les oxydes BaO et/ou SrO dans des proportions telles que :

$$11\% \leq \text{MgO} + \text{CaO} + \text{BaO} + \text{SrO} \leq 24\%$$

Les verres de la présente invention se distinguent notamment par la présence systématique de B₂O₃. En effet, cet

oxyde, en tant qu'oxyde formateur de réseau, peut être ajouté ou se substituer à SiO_2 . Il diminue la température de fusion du mélange vitrifiable ainsi que la viscosité des verres aux températures élevées. Il diminue aussi l'aptitude du verre à dévitrifier, en particulier il permet d'éviter l'élévation de la température de liquidus. Cet effet, joint à la diminution de la viscosité, permet de conserver un écart suffisant entre la température de formage du verre et sa température de liquidus. Dans la technique du verre flotté en particulier, il est important que la température de liquidus du verre demeure égale ou inférieure à la température correspondant à $\log \eta = 3,5$, ce qui est le cas des verres selon l'invention. D'une manière plus précise les verres selon l'invention présente une température correspondant à $\log \eta = 3,5$ égale ou inférieure à environ 1220°C et de préférence 1170°C .

La teneur en B_2O_3 n'excède pas environ 4% car, au-delà de cette valeur, la volatilisation du bore en présence d'oxydes alcalins lors de l'élaboration du verre peut devenir non négligeable. Dans cette famille de verres selon l'invention, la somme des teneurs des oxydes Al_2O_3 et ZrO_2 est avantageusement égale ou supérieure à 5%. La somme des teneurs de ces oxydes est comprise, de préférence, entre 8 et 22%.

Les compositions de verre préférées selon l'invention comprennent les constituants ci-après dans les proportions pondérales suivantes :

SiO_2	45 à 59 %
Al_2O_3	5 à 18 %
ZrO_2	0 à 17 %
B_2O_3	0,5 à 4 %
Na_2O	4 à 10 %
K_2O	3,5 à 7 %
CaO	1 à 12 %
MgO	1 à 7 %

la somme des teneurs des oxydes SiO_2 , Al_2O_3 et ZrO_2 demeurant inférieure ou égale à 70%, la somme des teneurs des oxydes alcalins étant égale ou supérieure à 10%, lesdites compositions comprenant éventuellement les oxydes BaO et/ou SrO dans des proportions telles que :

$$14\% \leq \text{MgO} + \text{CaO} + \text{BaO} + \text{SrO} \leq 22\%$$

lesdites compositions de verre présentant une température inférieure de recuisson (strain point) égale ou supérieure à 550°C et un coefficient de dilatation ($\alpha_{25-300^\circ\text{C}}$) compris entre 85 et $95 \cdot 10^{-7}/^\circ\text{C}$.

D'une façon générale, l'influence des autres oxydes sur l'aptitude des verres selon l'invention à être fondus et flottés sur un bain métallique, ainsi que sur leur propriétés, est la suivante :

Les oxydes Na_2O et K_2O permettent de maintenir la température de fusion des verres selon l'invention et leurs viscosités aux températures élevées dans les limites indiquées précédemment. Pour ce faire, la somme des teneurs de ces oxydes demeure égale ou supérieure à environ 8%. Par rapport à un verre silico-sodo-calcique ordinaire la présence simultanée de ces deux oxydes dans les verres selon l'invention, parfois dans des proportions voisines, permet d'augmenter considérablement leur résistance chimique, plus précisément leur résistance hydrolytique, ainsi que leur résistivité. L'augmentation de la résistivité des verres est intéressante dans certaines applications, plus précisément lorsqu'ils servent de substrat pour les écrans à cathode froide. Dans ces écrans prennent naissance des champs électriques de surface qui provoquent une concentration localisée d'électrons. Cette concentration peut provoquer en réaction une migration indésirable des alcalins si la résistivité du verre est insuffisante, comme dans le cas d'un verre silico-sodo-calcique ordinaire.

Les oxydes alcalino-terreux introduits dans les verres selon l'invention ont pour effet globalement d'élever la température inférieure de recuisson, c'est la raison pour laquelle la somme de leurs teneurs pondérales doit être au moins égale à 11%. Au-delà de 24% environ l'aptitude des verres à dévitrifier peut s'amplifier dans des proportions incompatibles avec le procédé de flottage sur bain métallique. Afin de maintenir la dévitrification des verres dans des limites acceptables leurs teneurs pondérales en CaO et MgO ne doivent pas excéder respectivement 13 et 8%. La teneur en MgO est, de préférence, égale ou inférieure à 5%.

MgO , CaO et à un degré moindre SrO permettent d'élever la température inférieure de recuisson ; BaO et SrO permettent d'augmenter la résistance chimique des verres selon l'invention ainsi que leur résistivité. BaO a également pour

effet de diminuer la température de fusion ainsi que la viscosité des verres aux températures élevées.

Les avantages présentés par les compositions de verre selon l'invention seront mieux appréciés à travers les exemples rassemblés dans le tableau en annexe.

Le verre n° 1 correspond à une composition de verre silico-sodo-calcique classique utilisée pour fabriquer un ruban de verre selon le procédé du verre flotté sur un bain de métal fondu ; le verre n° 2 correspond à un verre borosilicate connu. Les verres n° 3 à 8 illustrent les compositions de verre selon l'invention. La température inférieure de recuisson T_r , le coefficient de dilatation, les viscosités et la température de liquidus ainsi que la résistance hydrolytique (DGG) et la résistivité ont été mesurés selon des méthodes bien connues de l'homme de l'art.

Comme le montre les exemples, les caractéristiques de viscosité et de liquidus des verres selon l'invention sont suffisamment proches de celles du verre de référence pour pouvoir être élaborés et transformés en ruban pratiquement dans les mêmes conditions que ce dernier.

Ainsi, par la technique du verre flotté, les verres selon l'invention sont obtenus sous la forme d'un ruban d'épaisseur strictement contrôlée, qui peut varier de 0,5 mm à 10 mm. Des feuilles sont découpées au format désiré dans ledit ruban, avant d'être soumise à un traitement thermique ayant pour objet de stabiliser les dimensions desdites feuilles. Ces feuilles sont alors prêtes pour servir de substrat qui supportera le dépôt de différentes couches et les traitements thermiques qu'exigent leur fixation.

Ces feuilles ou plaques, après avoir subi une trempe thermique, peuvent être associées en vitrages isolants ou en vitrages feuilletés. Ces vitrages isolants sont constitués de plaques associées deux à deux à l'aide d'un profilé intercalaire collé et leur technique de montage dans le châssis qui les supporte est telle que lors de l'exposition à des flammes, le bord de la plaque du côté du feu est exposé instantanément ou, en tous cas, à bref délai, au rayonnement thermique et aux flammes elles-mêmes, ce qui permet de limiter les contraintes thermiques qui s'établissent habituellement dans une plaque lorsqu'elle est davantage chauffée au centre que sur ses bords. L'association d'une trempe thermique de bonne qualité et du montage en question permet à un tel vitrage de rester en place suffisamment longtemps pour satisfaire aux normes en vigueur.

Les vitrages feuilletés sont réalisés par l'association de plaques à l'aide d'un film plastique intercalaire ; en général, les plaques de verre utilisées sont aussi trempées thermiquement.

TABLEAU

	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5	N°6	N°7	N°8
SiO ₂	71,7	81,0	60,9	66,6	53,6	46,9	51,1	48,5
Al ₂ O ₃	0,6	2,2	5,7	3,0	10,0	18,0	12,0	14,8
ZrO ₂					2,0		1,9	2,0
B ₂ O ₃		13	3,5	3,4	2,2	3,5	1,7	2,3
Na ₂ O	13,9	3,6	5,5	9,6	5,2	4,7	4,7	5,3
K ₂ O		0,2	6,2	4,1	6,2	6,2	6,8	6,5
MgO	4,1		4,2	6,7	4,2	3,0	3,7	3,8
CaO	9,5		6,8	6,6	6,8	7,5	6,8	6,6
SrO			4,4		7,0	7,2	7,6	7,0
BaO			2,8		2,8	3,0	3,7	3,2
T _i (°C)	507	510	540	531	580	579	577	582
T(log η =7,6) (°C)	725	821						830
α (x10 ⁻⁷ /°C)	88,5	32	84,5	80,5	84,0	86,0	88,5	88,0
Log ρ (Ω .cm) (à 250°C)	6,6							8,7
D.G.G. (mg)	30				7			
T(log η =1,6) (°C)	1550	>1800	1566	1579	1584	1559	1554	1546
T(log η =3,5) (°C)	1085		1113	1119	1156	1160	1159	1162
T _{liquidus} (°C)	1020		1060	1110	1120	1100	1120	1120

Revendications

1. Composition de verre destinée à la fabrication de substrat ou de plaque thermiquement stable, caractérisée en ce qu'elle comprend les constituants ci-après dans les proportions pondérales suivantes :

SiO ₂	45 à 68 %
Al ₂ O ₃	0 à 20 %
ZrO ₂	0 à 20 %
B ₂ O ₃	0,5 à 4 %
Na ₂ O	2 à 12 %
K ₂ O	3,5 à 9 %
CaO	1 à 13 %
MgO	0 à 8 %

la somme des teneurs des oxydes SiO₂, Al₂O₃ et ZrO₂ demeurant égale ou inférieure à 70%, la somme des teneurs des oxydes Al₂O₃ et ZrO₂ étant égale ou supérieure à 2%, la somme des teneurs des oxydes alcalins Na₂O et K₂O étant égale ou supérieure à 8%, ladite composition comprenant éventuellement les oxydes BaO et/ou SrO dans des proportions telles que :

$$11\% \leq \text{MgO} + \text{CaO} + \text{BaO} + \text{SrO} \leq 24\%$$

ladite composition présentant une température inférieure de recuisson (strain point) égale ou supérieure à environ 530°C et un coefficient de dilatation ($\alpha_{25-300^\circ\text{C}}$) compris entre 80 et 95.10⁻⁷/°C.

2. Composition de verre selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'elle comprend les constituants ci-après dans les proportions pondérales suivantes :

SiO ₂	45 à 68 %
Al ₂ O ₃	2 à 20 %
ZrO ₂	0 à 20 %
B ₂ O ₃	0,5 à 4 %
Na ₂ O	4 à 11 %
K ₂ O	3,5 à 7 %
CaO	1 à 13 %
MgO	1 à 8 %

3. Composition de verre selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que la somme des teneurs des oxydes Al₂O₃ et ZrO₂ qu'elle contient est égale ou supérieure à 5%.
4. Composition de verre selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que sa teneur pondérale en SiO₂ est comprise entre 45 et 59%.
5. Composition de verre selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comprend les constituants ci-après dans les proportions pondérales suivantes :

SiO ₂	45 à 59 %
Al ₂ O ₃	5 à 18 %
ZrO ₂	0 à 17 %
B ₂ O ₃	0,5 à 4 %
Na ₂ O	4 à 10 %
K ₂ O	3,5 à 7 %
CaO	1 à 12 %
MgO	1 à 7 %

la somme des teneurs des oxydes alcalins demeurant égale ou supérieure à 10%, ladite composition pouvant comprendre également les oxydes BaO et/ou SrO dans des proportions telles que :

$$14\% \leq \text{CaO} + \text{MgO} + \text{BaO} + \text{SrO} \leq 22\%$$

ladite composition présentant une température inférieure de recuisson (strain point) égale ou supérieure à environ 550°C et un coefficient de dilatation ($\alpha_{25-300^\circ\text{C}}$) compris entre 85 et $95 \cdot 10^{-7}/^\circ\text{C}$.

6. Composition de verre selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la somme des teneurs des oxydes ZrO₂ et Al₂O₃ qu'elle contient est comprise entre 8 et 22%.
7. Composition de verre selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'elle** présente une viscosité correspondant à $\log \eta = 1,6$ à une température égale ou inférieure à 1630°C et, de préférence, à 1590°C.
8. Composition de verre selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'elle** présente une viscosité correspondant à $\log \eta = 3,5$ à une température égale ou inférieure à 1220°C et, de préférence, à 1170°C.
9. Composition de verre selon la revendication 8, **caractérisée en ce qu'elle** présente une température de liquidus égale ou inférieure à la température correspondant à la viscosité $\log \eta = 3,5$.
10. Utilisation des compositions de verre telles que définies par l'une quelconque des revendications 1 à 6 pour la fabrication de substrat pour écran émissif à partir d'une feuille de verre découpée dans un ruban de verre obtenu par flottage du verre sur un bain de métal fondu.
11. Utilisation des compositions de verre telles que définies par l'une quelconque des revendications 1 à 6 pour la fabrication de vitrage anti-feu réalisé à partir de plaque ou feuille de verre découpée dans un ruban de verre obtenu par flottage du verre sur un bain de métal fondu.

